

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 6月 9日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-164107

[ST.10/C]:

[JP 2003-164107]

出 願 人

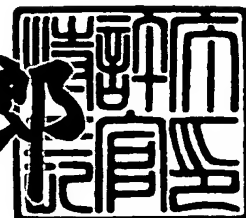
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2003年 6月30日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3051568

【書類名】 特許願

【整理番号】 545083JP01

【提出日】 平成15年 6月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01Q 1/42

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 宇佐美 亮

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 尾崎 毅志

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 鶴田 潤

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100066474

【弁理士】

【氏名又は名称】 田澤 博昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100088605

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 公延

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 020640

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レドーム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表皮材とコア材とを含む積層構造を有し、前記表皮材と前記コア材との比誘電率の差が 1.5 以下であることを特徴とするレドーム。

【請求項 2】 表皮材とコア材の少なくとも一方に比誘電率の異なる材料を分散したことを特徴とする請求項 1 記載のレドーム。

【請求項 3】 表皮材及びコア材の少なくとも一つが、 BaTiO_3 、 CaTiO_3 、 MgTiO_3 、 SrTiO_3 、 $(\text{Zr}, \text{Sn})\text{TiO}_4$ 、 BaTi_4O_9 、 $\text{Ba}_2\text{Ti}_9\text{O}_{20}$ 、 $(\text{Mg}, \text{Ca})\text{TiO}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{Mg}, \text{Ta})\text{O}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{Zn}, \text{Ta})\text{O}_3$ 、 BaTiO_4 、 WO_3 、 TiO_2 、 $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ 、 BaZrO_3 、 CaSnO_3 、アルミナ、シリコンよりなる群から選ばれた少なくとも 1 種類を含むことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のレドーム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、レーダーを収納するレドームに関し、さらに詳しくは、航空機や車両などに搭載する空力学的形状を有するレドームに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

通信技術と情報処理技術の進歩に伴い、航空機や車両などから双方向に情報通信を行う技術が実用化されつつある。特に航空機に関しては、搭載したアンテナシステムから衛星を介して通信できるように、従来以上に広範なビーム走査性が要求されている。これに伴い、レドームに対しては、アンテナから入出力される電磁波がレドーム壁で反射するために生じる反射損失が、より広いアンテナ走査角について小さいことが求められている。

【0003】

一般にアンテナを格納するレドームでは、アンテナが電磁波を入出力する走査

角が変化するにつれて、電磁波がレドーム壁に入射する入射角が変化する。半球型形状である地上型レドームと異なり空力学的形状を有するレドームでは、電磁波のレドーム壁への入射角が一様ではない。一般にレドーム壁に対して大きい角度で電磁波が入射すると、反射損失が大きくなり、したがって、より広いアンテナ走査角について反射損失を小さくするためには、レドーム壁へのより広い電磁波入射角について、電磁波の反射損失が小さいことが求められている。

【 0 0 0 4 】

例えば航空機用レドームは通常、コア材を表皮材で挟んで積層したサンドイッチ構造として製造されている。従来技術においては、反射損失を低減するために、比誘電率の高い表皮材の間に比誘電率の低いコア材を設けることによりレドームを製造していた（例えば、非特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 5 】

また、従来の航空機用レドームでは比誘電率の小さいコア材を用いているので、表皮材とコア材との比誘電率の差は最小でも 2. 0 である（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 6 】

また、航空機搭載用レドームは誘電特性と空力に耐える機械強度とが両立することが求められるが、レドームの誘電特性を調整する目的で、 TiO_2 とシアネート樹脂との混合物に限定して、セラミック粉末と樹脂との複合材料を用いる技術が示されている（例えば、特許文献 2 参照）。

【 0 0 0 7 】

【非特許文献 1】

電子情報通信学会編、「アンテナ工学ハンドブック」オーム社、1980年10月30日、p. 301

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 2 9 9 9 3 8 号公報

【特許文献 2】

米国特許 5, 9 3 6, 0 2 5 号公報

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

従来の技術によって、表皮材とコア材との積層構造であるレドームを構成すると、表皮材とコア材との比誘電率の差が大きいため、これらの界面において、比誘電率の差による電磁波の反射が起こり、反射損失が大きくなるという問題があった。特に航空機上面に搭載するレドームでは、空気抵抗を低減するために空力学的形状を取るのに、電磁波のレドーム壁への入射角が大きくなるという特徴があり、電磁波の反射損失が一層大きくなるという問題点があった。

【0009】

一方、表皮材とコア材との比誘電率の差が大きいレドーム壁に、電磁波が大きい入射角で入射するとき、反射損失は著しく増大するという特徴がある。これらの理由により、従来の技術で製造された空力学的形状を持つレドームでは、アンテナの利得が得られないという問題点があった。

【0010】

この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、電磁波のレドーム入射角が大きくても電磁波の反射損失を小さく抑えることができるレドームを得ることを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

この発明に係るレドームは、表皮材とコア材とを含む積層構造を有し、表皮材とコア材との比誘電率の差が1.5以下のもので構成されるものである。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の一形態について説明する。

実施の形態1.

この発明に係る実施の形態1のレドーム10について、図1および図2を参照して説明する。ここで図1は実施の形態1に係るレドーム10を説明するための図であり、空力学的形状を有するレドーム10の断面図である。また図2は0.5 dB よりも小さい反射損失が得られる最大入射角の、表皮材とコア材との比誘電率差依存性を示す図である。

【 0 0 1 3 】

図 1 に示すようにレドーム 1 0 は、コア材 1 の内側と外側の夫々の面に表皮材 2 a、2 b が積層され、外側に積層された表皮材 2 b の表面に塗装材 3 が塗装されている構造を備え、レドーム 1 0 にはアンテナ 4 が収容される。

【 0 0 1 4 】

図 1 に示した積層構造のレドーム 1 0 を製造するには、例えば以下の工程で行うことができる。

例えばクォーツなどの強化繊維と樹脂との混合物であり熱硬化後に表皮材 2 a、2 b となるプリプレグを用意する。一方、比誘電率調整材料であるセラミック粉末をコア材原料に添加、分散させてからシート状に成形することによって、熱硬化後にコア材 1 となる部材を用意する。これらを成型用金型上に表皮材 2 a、コア材 1、表皮材 2 b の順に積層してから熱硬化する。最後に表皮材 2 b の表面に塗装材 3 を塗布することによって、レドーム 1 0 を成形することができる。

【 0 0 1 5 】

我々は鋭意研究の結果、サンドイッチパネルの反射損失は隣り合う 2 層の比誘電率の差に依存することを見いだした。1 種類の表皮材と、添加するセラミック粉末の量を調整することで比誘電率を変化させた数種類のコア材とを用いて、表皮材とコア材との比誘電率差が異なる数種類のサンドイッチパネル試料を成形した。

【 0 0 1 6 】

試料に角度をもって電磁波を入射しながら透過損失を測定したところ、試料ごとに、ある入射角以上で急激に透過損失が増大した。透過損失が増大して 0. 5 d B となる入射角が大きいほど優れたレドーム材料であるので、透過損失が 0. 5 d B となる入射角を比誘電率差に対して表すと図 2 に示すようになった。図 2 から表皮材とコア材との比誘電率差が 1. 5 以下のとき入射角は 7 0 度以上であった。7 0 度は空力的形状を有するレドームに要求される最大入射角なので、表皮材とコア材との比誘電率差が 1. 5 以下のとき、レドームとして高性能を得ることができることがわかる。

【 0 0 1 7 】

以上説明した成果を適用して、この実施の形態1においては、つぎに説明する手段によりレドームの反射損失を低減することができる。

【0018】

表皮材2bと塗装材3との層間では、表皮材を構成する強化繊維と樹脂との混合比率を調整することにより表皮材2bの比誘電率と塗装材3の比誘電率との差を1.5以内に設定することができる。

【0019】

コア材1と表皮材2aおよび表皮材2bとの層間では、コア材に、例えば比誘電率3500である BaTiO_3 を主成分とするセラミック粉末などを所定量添加することにより、コア材1の比誘電率と表皮材2a、2bの比誘電率との差を1.5以内に設定することができる。

【0020】

以上のように、実施の形態1では表皮材とコア材との比誘電率の差を1.5以内とすることにより、0度から70度以上の広い入射角に渡って電磁波の損失を0.5dB未満に抑えられる。

【0021】

この実施の形態1においては、表皮材2a、2bに用いる強化繊維として例えばクォーツ繊維を用いたが、他の強化繊維を用いても同様な効果を得ることができる。

【0022】

また、比誘電率を調整するために BaTiO_3 を主成分とするセラミック粉末をコア材原料に添加したが、 BaTiO_3 、 CaTiO_3 、 MgTiO_3 、 SrTiO_3 、 $(\text{Zr}, \text{Sn})\text{TiO}_4$ 、 BaTi_4O_9 、 $\text{Ba}_2\text{Ti}_9\text{O}_{20}$ 、 $(\text{Mg}, \text{Ca})\text{TiO}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{Mg}, \text{Ta})\text{O}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{Zn}, \text{Ta})\text{O}_3$ 、 BaTiO_4 、 WO_3 、 TiO_2 、 $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ 、 BaZrO_3 、 CaSnO_3 、アルミナ、シリコンのうちの何れか1つを添加しても同様の効果を得ることができる。

【0023】

また、この本発明の実施の取りうる形態として、比誘電率を調整するためにセ

ラミック粉末の一種である TiO_2 をコア材料に添加する場合があるが、この場合は樹脂材料としてエポキシなどを用いる。

【0024】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、レドーム壁を構成する表皮材とコア材との比誘電率差を1.5以下としたので、広い範囲の入射角に渡って電磁波の反射損失を低くすることができる効果がある。

【0025】

この発明によれば、表皮材とコア材の少なくとも一方に比誘電率の異なる材料を分散したので、表皮材とコア材の比誘電率差を1.5以下に調整できる効果がある。

【0026】

この発明によれば、表皮材及びコア材の少なくとも一つが、 BaTiO_3 、 CaTiO_3 、 MgTiO_3 、 SrTiO_3 、 $(\text{Zr}, \text{Sn})\text{TiO}_4$ 、 BaTi_4O_9 、 $\text{Ba}_2\text{Ti}_9\text{O}_{20}$ 、 $(\text{Mg}, \text{Ca})\text{TiO}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{Mg}, \text{Ta})\text{O}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{Zn}, \text{Ta})\text{O}_3$ 、 BaTiO_4 、 WO_3 、 TiO_2 、 $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ 、 BaZrO_3 、 CaSnO_3 、アルミナ、シリコンよりなる群から選ばれた少なくとも1種類を含むので、レドーム壁を構成する各部材の比誘電率を自在に調整することができ、これによって、高い入射角に渡って電磁波の反射損失が少ないレドームが得られる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1に係るレドームを説明するための図である。

【図2】 0.5dBよりも小さい反射損失が得られる最大入射角の、表皮材とコア材との比誘電率差依存性を示す図である。

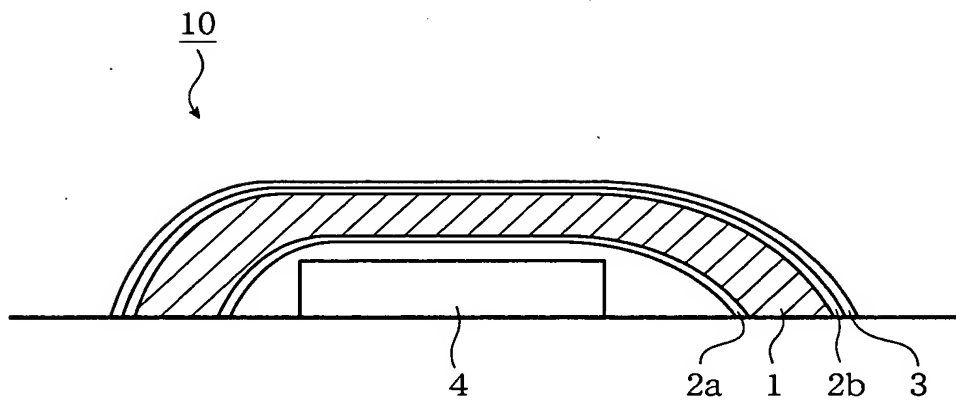
【符号の説明】

1 コア材、2a, 2b 表皮材、3 塗装材、4 アンテナ、10 レドーム。

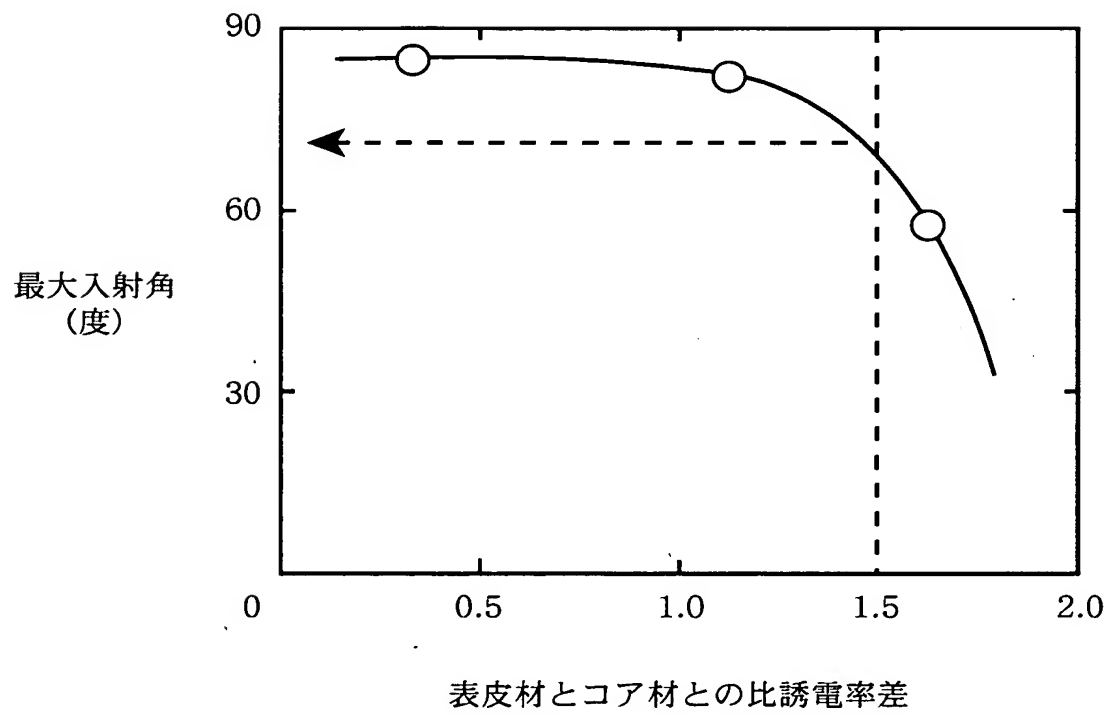
【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来のレドームは表皮材とコア材の界面で比誘電率の差による電磁波の反射が起こり、反射損失が大きくなるという問題があった。特に航空機上面に搭載するレドームでは、空気抵抗を低減するために空力学的形状を取るのに、電磁波のレドーム壁への入射角が大きくなるという特徴があり、電磁波の反射損失が一層大きくなるという問題点があった。

【解決手段】 レドーム 1 0 は、コア材 1 の内側と外側の夫々の面に表皮材 2 a、2 b が積層され、外側に積層された表皮材 2 b の表面に塗装材 3 が塗装されている構造を備え、レドーム 1 0 にはアンテナ 4 が収容される。表皮材とコア材との少なくとも一方に比誘電率の異なる材料を分散することにより、表皮材とコア材との比誘電率差を 1.5 以下とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
氏 名 三菱電機株式会社